

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Inżynieria mineralna w ochronie środowiska

Rok akademicki: 2015/2016 Kod: BOS-2-206-TO-s Punkty ECTS: 3

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Ochrona Środowiska Specjalność: Techniki odnowy środowiska

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 2

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. inż. Bajda Tomasz (bajda@geol.agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr hab. inż. Bajda Tomasz (bajda@geol.agh.edu.pl)  
dr hab. inż. Matusik Jakub (jmatusik@agh.edu.pl)

## Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Ma podstawową wiedzę na temat badań nad otrzymywaniem materiałów i kompozytów o kontrolowanej strukturze i własnościach fizykochemicznych	OS2A_W18, OS2A_W07	Kolokwium
M_W002	Posiada podstawową wiedzę na temat wybranych technologii mineralnych stosowanych w odnowie środowiska	OS2A_W18, OS2A_W07, OS2A_W08	Kolokwium
M_W003	Ma ogólną wiedzę na temat sposobów wykorzystania i podstawowych zastosowań w ochronie środowiska syntetycznych kompozytów mineralnych i organo-mineralnych	OS2A_W18, OS2A_W07, OS2A_W08	Kolokwium
M_W004	Potrafi opisać wybrane procesy przemysłowe, w których stosowane są osiągnięcia inżynierii mineralnej	OS2A_W18, OS2A_W07, OS2A_W08	Kolokwium
Umiejętności			

M_U001	Umie zaprojektować i wykonać eksperyment syntezy wybranych odmian kompozytów i materiałów mineralnych, dokonać ich charakterystyki chemicznej i fazowej oraz wskazać ich zastosowanie w ochronie środowiska	OS2A_U17, OS2A_U21, OS2A_U16, OS2A_U01	Sprawozdanie
M_U002	Potrafi interpretować wyniki badań właściwości wysyntetyzowanych kompozytów i materiałów	OS2A_U12	Sprawozdanie
Kompetencje społeczne			
M_K001	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera środowiska, szczególnie jej wpływ na środowisko naturalne oraz związaną z tym odpowiedzialność za podjęte decyzje	OS2A_K09	Sprawozdanie

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Ma podstawową wiedzę na temat badań nad otrzymywaniem materiałów i kompozytów o kontrolowanej strukturze i własnościach fizykochemicznych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Posiada podstawową wiedzę na temat wybranych technologii mineralnych stosowanych w odnowie środowiska	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Ma ogólną wiedzę na temat sposobów wykorzystania i podstawowych zastosowań w ochronie środowiska syntetycznych kompozytów mineralnych i organo-mineralnych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Potrafi opisać wybrane procesy przemysłowe, w których stosowane są osiągnięcia inżynierii mineralnej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												

M_U001	Umie zaprojektować i wykonać eksperyment syntezy wybranych odmian kompozytów i materiałów mineralnych, dokonać ich charakterystyki chemicznej i fazowej oraz wskazać ich zastosowanie w ochronie środowiska	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi interpretować wyniki badań właściwości wysyntetyzowanych kompozytów i materiałów	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera środowiska, szczególnie jej wpływ na środowisko naturalne oraz związaną z tym odpowiedzialność za podjęte decyzje	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

1. Aktualne kierunki badań nad uzyskaniem nowych pochodnych minerałów i substancji mineralnych w aspekcie otrzymywania materiałów i kompozytów stosowanych w inżynierii i ochronie środowiska.
2. Omówienie znaczenia tych materiałów we współczesnych technologiach.
3. Nukleacja i wzrost kryształów z roztworów. Rekrystalizacja.
4. Omówienie podstaw inżynierii struktury zeolitów dla otrzymywania odmian o zdefiniowanej morfologii, mikrostrukturze oraz chemizmie.
5. Sterowanie procesem syntezy zeolitów z minerałów ilastych, popiołów lotnych i innych materiałów odpadowych.
6. Właściwości i zastosowanie sorbentów mineralnych i węglowych w inżynierii i ochronie środowiska.
7. Interkalowane pochodne minerałów ilastych o zdefiniowanej mikrostrukturze (sita molekularne), sorbenty.
8. Perspektywy otrzymywania nowych kompozytów organiczno-mineralnych.

### Ćwiczenia laboratoryjne

Synteza, preparatyka i charakterystyka fazowa i chemiczna materiałów wykorzystywanych w inżynierii mineralnej. Transformacja popiołów lotnych w zeolity. Synteza sorbentów mineralnych oraz modyfikacja ich właściwości sorpcyjnych. Eksperymenty sorpcji wybranych związków nieorganicznych i organicznych na syntetycznych sorbenatach i produktach ich modyfikacji. Zastosowanie metod analizy fazowej do identyfikacji i opisu neoformowanych faz mineralnych.

### Sposób obliczania oceny końcowej

ocena końcowa = 0,5 × ocena ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych + 0,5 × ocena z kolokwium

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość podstaw mineralogii i chemii nieorganicznej

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

Blicharski M. 1995. Wstęp do Inżynierii Materiałowej, Wyd. AGH, Kraków.  
Bolewski A., Manecki A. 1993. Mineralogia szczegółowa. Polska Agencja Ekologiczna.  
Bolewski A., Żabiński W. (red.). 1988. Metody badań minerałów i skał.  
Dereń J., Haber J., Pampuch R. 1975. Chemia Ciała Stałego, PWN, Warszawa.  
Handke M. 2008. Krystalochemia krzemianów. Wyd. AGH, Kraków.  
McMurry J. 2010. Chemia organiczna.  
Pampuch R. 2005. Współczesne Materiały Ceramiczne. Ucz. Wyd. Naukowo-Dydaktyczne, Kraków.

## **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Bahranowski, K., Włodarczyk, W., Wisła-Walsh, E., Gaweł, A., Matusik, J., Klimek, A., Gil, B., Michalik-Zym, A., Dula, R., Socha, R.P., Serwicka, E.M. 2015. [Ti,Zr]-pillared montmorillonite - A new quality with respect to Ti- and Zr-pillared clays. *Microporous and Mesoporous Materials*, 202, 155-164.  
Bajda T. 2011. Dissolution of mimetite  $Pb_5(AsO_4)_3Cl$  in low-molecular-weight organic acids and EDTA. *Chemosphere*, 83(11), 1493-1501.  
Bajda T., Kłapyta Z. 2006. Sorption of chromate by clinoptilolite modified with alkylammonium surfactants. *Mineralogia Polonica*, 37(2), 93-99.  
Bajda T., Mozgawa W., Manecki M., Flis J. 2011. Vibrational spectroscopic study of mimetite-pyromorphite solid solutions. *Polyhedron*, 30(15), 2479-2485.  
Bajda T., Szmit E., Manecki M. 2005. Removal of As(V) from solutions by precipitation of mimetite  $Pb_5(AsO_4)_3Cl$ . W: Pawłowski L., Dudzińska M., Pawłowski A. (red.). *Environmental engineering: proceedings of the second national congress of Environmental engineering*, Lublin, Poland, 4-8 September 2005. Taylor & Francis, London, s. 119-124.  
Flis J., Borkiewicz O., Bajda T., Manecki M., Klasa J. 2010. Synchrotron-based X-ray diffraction of the lead apatite series  $Pb_{10}(PO_4)_6Cl_2$ - $Pb_{10}(AsO_4)_6Cl_2$ . *Journal of Synchrotron Radiation*, 17(2), 207-214.  
Grela A., Bajda T., Mikuła J. 2015. Skład mineralny i właściwości teksturalne zeolitów z metakaolinu — The mineral composition and textural properties of zeolites with metakaolin. *Przemysł Chemiczny*, 94(4), 619-622.  
Kleszczewska A., Manecki M., Figura A., Bajda T. 2009. Immobilization of  $Pb^{2+}$  using new generation glass fertilizers. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(7a), 1205-1209.  
Matusik J., Bajda T., Manecki M. 2008. Immobilization of aqueous cadmium by addition of phosphates. *Journal of Hazardous Materials*, 152, 1332-1339.  
Matusik, J., Gaweł, A., Bielańska, E., Osuch, W., Bahranowski, K. 2009. The effect of structural order on nanotubes derived from kaolin-group minerals. *Clays and Clay Minerals*, 57, 452-464.  
Matusik, J., Stodolak, E., Bahranowski, K. 2011. Synthesis of polylactide/clay composites using structurally different kaolinites and kaolinite nanotubes. *Applied Clay Science*, 51, 102-109.  
Matusik, J., Wisła-Walsh, E., Gaweł, A., Bielańska, E., Bahranowski, K. 2011. Surface area and porosity of nanotubes obtained from kaolin minerals of different structural order. *Clays and Clay Minerals*, 59, 16-135.  
Matusik, J., Gaweł, A., Bahranowski, K. 2012. Grafting of methanol in dickite and intercalation of hexylamine. *Applied Clay Science*, 56, 63-67  
Matusik, J., Scholtzová, E., Tunega, D. 2012. Influence of Synthesis Conditions on the Formation of a Kaolinite-Methanol Complex and Simulation of Its Vibrational Spectra. *Clays and Clay Minerals*, 60, 227-239.  
Matusik, J., Bajda, T. 2013. Immobilization and reduction of hexavalent chromium in the interlayer space of positively charged kaolinites. *Journal of Colloid and Interface Science*, 398, 74-81.  
Matusik, J., Kłapyta, Z. 2013. Characterization of kaolinite intercalation compounds with benzylalkylammonium chlorides using XRD, TGA/DTA and CHNS elemental analysis. *Applied Clay Science*, 83-84, 433-440.  
Matusik, J., Kłapyta, Z., Olejniczak, Z. 2013. NMR and IR study of kaolinite intercalation compounds with benzylalkylammonium chlorides. *Applied Clay Science*, 83-84, 426-432.  
Matusik, J. 2014. Arsenate, orthophosphate, sulfate, and nitrate sorption equilibria and kinetics for

- halloysite and kaolinites with an induced positive charge. *Chemical Engineering Journal*, 246, 244-253.
- Matusik, J., Matykowski, L. 2014. Behaviour of kaolinite intercalation compounds with selected ammonium salts in aqueous chromate and arsenate solutions. *Journal of Molecular Structure*, 1071, 52-59.
- Michalik-Zym, A., Dula, R., Duraczyńska, D., Kryściak-Czerwenka, J., Machej, T., Socha, R.P., Włodarczyk, W., Gawęł, A., Matusik, J., Bahranowski, K., Wisła-Walsh, E., Lityńska-Dobrzyńska, L., Serwicka, E.M. 2015. Active, selective and robust Pd and/or Cr catalysts supported on Ti-, Zr- or [Ti,Zr]-pillared montmorillonites for destruction of chlorinated volatile organic compounds. *Applied Catalysis B: Environmental*, 174-175, 293-307.
- Mozgawa W., Bajda T. 2005. Spectroscopic study of heavy metals sorption on clinoptilolite. *Physics and Chemistry of Minerals*, 31, 706-713.
- Mozgawa W., Król M., Bajda T. 2009. Application of IR spectra in the studies of heavy metal cations immobilization on natural sorbents. *Journal of Molecular Structure*, 924-926, 427-433.
- Ratajczak T., Rzepa G., Bajda T. (red.) 2013. *Sorbenty Mineralne - Surowce, Energetyka, Ochrona Środowiska, Nowoczesne Technologie*, Wyd. AGH, Kraków.
- Szala B., Bajda T., Jeleń A. 2015. Removal of chromium(VI) from aqueous solutions using zeolites modified with HDTMA and ODTMA surfactants. *Clay Minerals*, 50, 103-115.
- Szala B., Bajda T., Matusik J., Zięba K., Kijak B. 2015. BTX sorption on Na-P1 organo-zeolite as a process controlled by the amount of adsorbed HDTMA. *Microporous and Mesoporous Materials*, 202, 115-123.
- Szala B., Greiner-Wronowa E., Piccardo P., Kwaśniak-Kominek M., Bajda T. 2014. Influence of environment on the corrosion of glass-metal connections. *Applied Physics, A, Materials Science & Processing*, 116(4) 1627-1635.
- Szala B., Turek P., Bajda T., Matusik J. 2013. Optymalizacja procesu syntezy organo-zeolitu. W: Szychowski D. (red.). *Młodzi dla techniki: wybrane problemy naukowo-badawcze chemii i technologii chemicznej*. Politechnika Warszawska. Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii. P.P.H. „DRUKARNIA” Sp.z o.o., s. 109-118.

## Informacje dodatkowe

Brak

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	14 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	28 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	79 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS